Aus der Abteilung für Phoniatrie und Audiologie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. H. Breuninger
der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen

Zum differentialdiagnostischen Wert von Verdeckungsmessungen bei verschiedenen Arten von Schallempfindungsstörungen

Inaugural — Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Franc Oder
aus Maribor

1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548919_0066

Aus der Abteilung für Phoniatrie und Audiologie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. H. Breuninger
der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen

Zum differentialdiagnostischen Wert von Verdeckungsmessungen bei verschiedenen Arten von Schallempfindungsstörungen

Inaugural — Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Franc Oder
aus Maribor

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Proffesor Dr. H. Heimann
Berichterstatter: Professor Dr. H. Breuninger

Ich bedanke mich recht herzlich bei Herrn Prof. Dr. H. Breuninger, ärztlicher Direktor für Phoniatri und Audiologie an der Universitäts Hals-, Nasen- und Ohrenklinik Tübingen für die Überlassung des Themas und die Betreuung bei der Durchführung der Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Ing. G. Sesterhenn für die Beratung und Unterstützung bei der Durchführung der Versuche.

Ebenso bedanke ich mich bei allen Kollegen der Klinik für ihre Unterstützung und Hilfe bei der Auswahl der Probanden.

An dieser Stelle danke ich auch "KRKA" Arzneimittel-Fabrik Novo Mesto, TOZD - ZDRAVILIŠČE Šmarješke toplice für finanzielle Beihilfe bei der Vervielfältigung dieser Arbeit.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung	3
Methode	9
Kasuistik	11
a) Fälle mit geringem Verdeckungseffekt und Hörermüdung	11
b) Fälle mit geringen Verdeckungseffekt ohne Ermüdung	18
c) Fälle mit annäherdn normalen Verdeckungskurven	21
Fälle mit erhöhtem Verdeckungseffekt	29
Diskusion	31
Literaturverzeichnis	34

Einleitung

Problemstellung und Aufbau des Gehörs:

Das menschliche Gehör ist ein Organ von grosser Komplexität und Leistungsfähigkeit. Entsprechend seiner Komplizirtheit steht daher der Otologe im Fall einer Ohrerkrankung vor der nicht immer leichten Aufgabe, den Sitz der Störung zu diagnostizieren und gezielte therapeutische Schritte zu unternehmen. Neben dem reinen Bedürfnis nach Befriedigung eines menschlichen Forschungsdranges besteht für den Audiologen auch die Notwendigkeit, den gesamten Aufbau des Gehörs möglichst genau zu studieren, die Funktionsweise der einzelnen Hörabschnitte zu verstehen und bei bestimmten Ausfällen den Grad der Störung quantitativ zu erfassen und in ein Schema einzuordnen.

Das menschliche Gehör setzt sich - grob schematisch gesehen - zusammen aus folgenden Abschnitten:

Aussenohr, Mittelohr, Innenohr, Hörnerven, Hirnstamm mit verschiedenen Kerngebieten und akustischer Kortex. Ausserdem unterscheidet man zwischen einem afferenten, d.h. ansteigenden, und einem efferenten, d.h. absteigenden System.

Diesen verschiedenen Ebenen des Gehörs fallen im einzelnen ganz unterschiedliche Aufgaben zu bei der Verarbeitung der akustischen Information. So besteht beispielsweise die Aufgabe des Aussen- und Mittelohres darin, den Luftschall aufzunehmen und an die höhere akustische Impedanz der Flüssigkeit des Innenohres anzupassen.

Bei gestörter Mittelohrfunktion kommt es daher, je nach Grad der Hörstörung, bis zu einer mittelgradigen Schwerhörigkeit. Wenn die Funktion des Innenohres oder des Hörnerven erhalten ist, so kann der durch das defekte Mittelohr bewirkte Verlust an Lautstärke durch ein Hörgerät im allgemeinen voll kompensiert werden. Man spricht hier von einer reinen Schalleitungsschwerhörigkeit. Sind jedoch die Funktionen desjenigen Teils des Gehörs gestört, welchem die Analyse und Verarbeitung des Schalles zukommt, so liegen die Verhältnisse wesentlich komplizierter. Man spricht in einem solchen Fall ganz allgemein von einer Schallempfindungsschwerhörigkeit. Entsprechend der Komplexität des Hörorganes äussern sich die Schallempfindungsschwerhörigkeiten daher auch in sehr verschiedenen Symptomen. Solche Symptome können, neben einer ganz allgemeinen Schwerhörigkeit, d.h. einem Empfindlichkeitsverlust z.B. folgnede

sein:

Ohrgeräusche, Überempfindlichkeit gegen laute Töne (Rekruitment, eingeschränkte Dynamik), mangelndes Selektionsvermögen bei Anwesenheit von Störschall, Undeutlichkeit der Klangbilder, Diplakusis. Entsprechend den verschiedenen Symptomen gibt es auch sehr unterschiedliche Ursachen, welche zu einer Schwerhörigkeit führen können, z. B. erbbedingte Schwerhörigkeit, Embryopathie, Geburtstrauma, Virusinfektionen, toxische Schädigung durch Medikamente, degenerative Schwerhörigkeit, Hörsturz und Menière, Lärmschwerhörigkeit, Altersschwerhörigkeit.

Aus dieser noch nicht einmal vollständigen Übersicht wird deutlich, dass sowohl Entstehung als auch Symptomatik der Schallempfindungsschwerhörigkeit äusserst komplizierte Gebiete darstellt.

Nun wäre es aber in vielen Fällen einer Empfindungsschwerhörigkeit vom grossem Interesse, sowohl über die Ursache, als auch über den Sitz der Hörschädigung einige Informationen zu erhalten. So wird beilspeilsweise eine längere Lärmexposition oder eine oft spontan auftretende Durchblutungsstörung als Ursache für eine Innenohrschwerhörigkeit angesehen. In einem solchen Fall Ursache und Symptomatik miteinander korrelieren zu können ist im Fall der Lärmschwerhörigkeit von Interesse, weil sich aus einer beruflich zugezogenen Hörschädigung oft die Frage nach einer finanziellen Entschädigung ergibt. Anderseits ist es in der klinischen Routine oft von Interesse, zwischen einer cochleären oder retrocochleären Schwerhörigkeit zu unterscheiden, weil sich aus einem solchen Befund für den Patienten unter Umständen dramatische Konsequenzen ergegen können. Einen solchen Fall stellt z. B. das Akustikusneurinom dar.

Aus diesem kurzen Abriss wird deutlich, dass über eine rein quantitative Erfassung des Hörverlustes auch eine Lokalisation des Schadens im Sinne einer genauen Differentialdiagnostik erforderlich ist.

Für die klinische Audiologie sind daher eine Reihe überschwelliger Untersuchungen entwickelt worden, welche eine Differentialdiagnostik ermöglichen sollen. Es sind das z. B.: Sprachaudiogramm, SISI-Test, Geräuschaudiogramm nach Langenbeck, Hörermüdung, Stapediusreflex, Fowler-Test Für eine Innenohrschwerhörigkeit sprechen: positiver SISI, Metz-Rekruitment, positiver Fowler-Test, Diskriminationsverlust im Sprachaudiogramm. Für eine retrokochleäre Schwerhörigkeit sprechen: pathologische Hörermüdung, negativer SISI, negativer Fowler-Test und Metz-Rekruitment, Ausweichen der Kurven im Geräuschaudiogramm.

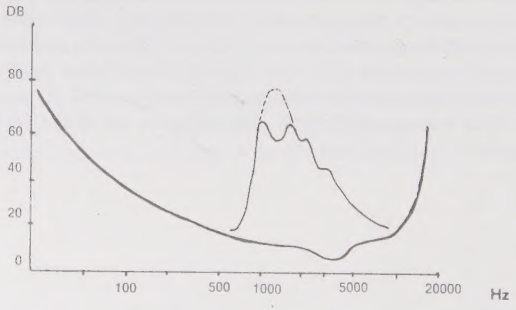
Es soll hier von vornhinein bemerkt werden, dass in der Praxis sich die Ergebnisse der oben erwähnten Versuche oft wiedersprechen. Ihren Aussagen kommt nur statistische, keine absolute Bedeutung zu. Eine Verfeinerung der zur Verfügung stehenden Testbatterie wäre daher wünschenswert.

Ein Test, welchem zur Erkennung einer retrokochleären Schwerhörigkeit eine relativ hohe Verlässlichkeit zukommt, ist das Geräuschaudiogramm nach Langenbeck. Hierbei wird dem Probanden zur Aufgabe gestellt, aus einem Störsignal (gleichmässig verdeckendes Rauschen) ein Nutzsignal (Sinuston) herauszuhören. Wird dieses Heraushören ungewöhnlich schwer, d. h. muss der Ton im Verhältnis zum Geräusch lauter sein als bei einem Normalhörenden, so spricht dieser Befund für eine Erkrankung des Hörnerven.

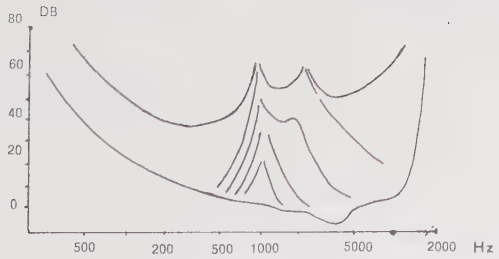
Wenn es darum geht, aus einem Störsignal ein Nutzsignal herauszuhören, dann setzt unser Gehör verschiedene Mechanismen ein. So können z. B. unerwünschte Signals durch efferente Impulse bis zu einem gewissen Grad unterdrückt werden. Zum Teil unterliegt dieser Mechanismus sogar einer willkürlichen Beeinflussung. Ausserdem setzt das Gehör komplizierte mathematische Rechenverfahren wie Auto- und Kreuzkorrelation ein, um den Signal-Störabstand zu verbessern. Es wird aber in jedem Fall angenommen, dass sich diese Vorgänge im Hörnerven, beziehungsweise Hirnstamm abspielen. Eine Schädigung dieser Stellen würde daher das Verhältnis von Nutzstörsignal negativ beeinflussen, d.h. es käme zu einer erhöhten Verdeckbarkeit von Tönen im Geräusch. Als Ursache für diese erhöhte Verdeckbarkeit geben Stevens und Davis (1948) an, dass die inneren Haarzellen durch zahlreiche Nervenfasern innerviert sind. Gehen nun einige Nervenfasern zugrunde, so bestehen nicht mehr genügend Verbindungen zum Zentrum zur Verfügung, weils durch das gleichzeitig einwirkende Störgeräusch die arbeitenden Nervenfasern noch refraktär sind. Natürlich sind diese Erklärungen sehr stark vereinfachend und die Verhältnisse in Wirklichkeit sehr viel komplizierter. Dennoch wird eine erhöhte Verdeckbarkeit eines Tones durch ein Störgeräusch allgemein als ein retrokochleäres Phänomen angesehen.

Verdeckungsmessungen werden in der Psychoakustik seit langem angewendet, um bestimmte fundamentale Verhaltensweisen des Gehörs zu studieren. Wirkt beispielsweise ein Ton von 1000 Hz und 80 dB auf das Gehör, so wird ein weiter Teil der Hörfläche dadurch verdeckt und die Hörschwelle in einem bestimmten Bereich auf charakteristische Weise angehoben. Eine solche verdeckte Hörschwelle wird als Mithörschwelle bezeichnet.

Bild 1 zeigt zur Veranschaulichung eine solche Mithörschwelle im Schema. Bis etwa 500 Hz stimmen Hörschwelle und Mithörschwelle überein, d.h. in diesem Bereich findet keine Verdeckung statt. Dann erfolgt jedoch für die Hörschwelle ein starker Anstieg. Liegt der Prüfton sehr nahe am Störton, so treten Schwebungen auf, welche die Messung in diesem Bereich stark erschweren. Im Bereich oberhalb des Störtones tritt zunächst ein Differenzton auf, welcher besser hörbar ist als der eigentliche Prüfton, da er in einem tieferen Frequenzbereich, und damit in einem Bereich geringerer Verdeckung liegt. Bei 2000 und 3000 Hz treten erneut Schwebungen auf, weil das Ohr als nichtlineares System Oberwellen erzeugt. Im höchsten Frequenzbereich fallen Hör- und Mithörschwellen wieder zusammen. Im Fall einer Schalleitungsschwerhörigkeit ist die gesamte Hörschwelle um einen bestimmten Betrag angehoben. Weil das defekte Mittelohr lediglich eine Abschwächung des auf das Innenohr treffenden Schalles bewirkt, werden die Mithörschwellen lediglich um den Betrag des Hörverlustes parallel verschoben. Bei einer Schallempfindungsschwerhörigkeit jedoch, welche z. B. mit Hörgerät versorgt ist, treffen in jedem Fall auf das Innenohr höhere Lautstärken, als dies beim Normalhörenden der Fall ist.



Wie aus Bild 1 ersichtlich, nimmt aber die Verdeckungswirkung im höheren Pegelbereich stark zu. Ein Hörgeräteträger mit Schallempfindungsschwerhörigkeit wird daher sicher in höherem Mass von Verdeckungseffekten gestört sein als ein Normalhörender. Ausserdem stellt sich die Frage, ob bei Empfindungsschwerhörigkeit die Mithörschwellen einen anderen Verlauf haben als im Normalfall. Das könnte ohne weiteres der Fall sein, denn es gilt als sicher, dass zumindest bestimmte Arten von Innenohrschwerhörigkeiten, bei welchen die Innenohrmechanik gestört ist, ein deutlich nichtlineareres Verhalten zeigen als das normale Gehör.



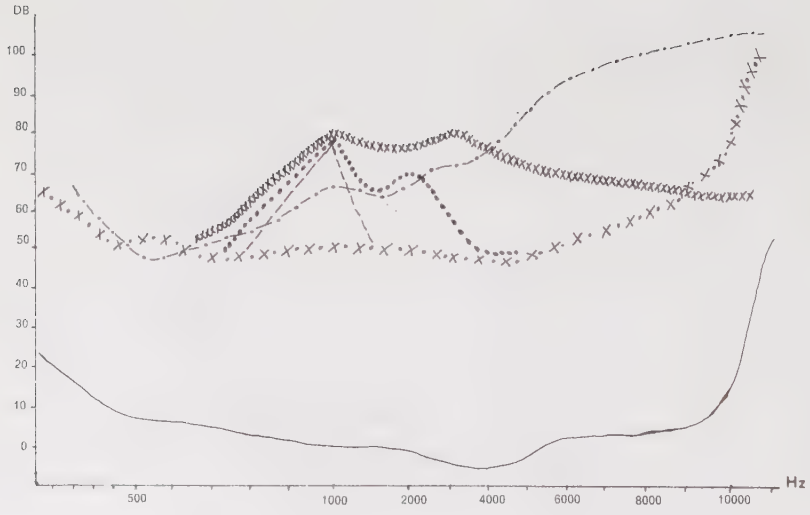
In Bild 2 sind für eine Innenohrschwerhörigkeit von 50 dB drei verschiedene mögliche Mithörschwellen dargestellt. Es könnte sein, dass ein Störton von 1 kHz und 80 dB bei einer solchen Schwerhörigkeit eine Mithörschwelle bewirkt, welche:

a) der Mithörschwelle eines Normalhörenden bei 30 dB entspricht,

b) mit der Mithörschwelle eines Normalhörenden bei 80 dB identisch ist,

c) eine breitere Mithörschwelle aufweist als die Kurve b.

Um diese Frage zu klären, wurden bei einer Reihe von Schallempfindungsschwerhörigen derartige Verdeckungsmessungen durchgeführt.



Methode

Es wurden insgesamt 40 Patienten untersucht. Von 20 Fällen soll hier näher berichtet werden. Neben den differentialdiagnostischen Routine-audiometrieverfahren (Ton-, Sprach-, Geräuschaudiogramm, SISI, Fowler, Stapediusreflex) wurde auch in einzelnen Fällen eine Gleichgewichtsprüfung durchfefführt. Ausserdem wurde bei jedem Patienten so gut wie möglich eine kleine Anamrese erh oben. Es sollte versucht werden, ob es möglich ist, die erhobenen Befunde miteinander zu korrelieren. Hierbei war von vornherein klarž dass sich eine derartige Aufgabe als sehr schwierig erweisen würde, da, wie bereits erwähnt, Ursache und Symptomatik dieser Hörstörungen ein sehr vielschichtiges Gebiet darstellen.

Die Verdeckungsmessungen wurden mit Hilfe des Diagn ostikaudiometers Typ 1700 der Firma Grason und Stadler in der Bekosy-Techn ik durchgeführt. Als Störton wurde nur eine Frequenz von 1000 Hz bei verschiedenen Pegeln verwendet. Der Pegel des Störtones richtete sich nach Hörverlust und Unbehaglichkeitsgrenze des Patienten.

Der Prüfton wurde unterbrochen mit einer Impulsdäuer von 200 ms dargeboten. Zunächst wurde eine Hörschwelle ohne Störton geschrieben. Darauf wurde der Störton mit z. B. 70 dB und 90 dB hinzugeschaltet. Das Gegenohr wurde grundsätzlich mit 40 - 50 DB vertäubt um Überhöreffekte zu vermeiden. Das Bekesy-Audiometer wurde mit einer Geschwindigkeit von 2.5 dB/sec und 1 Okt./min. betrieben. Weil bei Einwirken eines Dauertones von über 80 dB bereits nach wenigen Minuten Ermüdungserscheinungen auftreten können, wurde in bestimmten Fällen unmittelbar nach der Verdeckungsmessung eine Schwellenmessung für einzelne Frequenzen durchgeführt um etwaige Schwellenabwanderungen zu erkennen.

Störton mit 70 dB ist bezeichnet mit Punkten (.....) beziehunsweise blau.

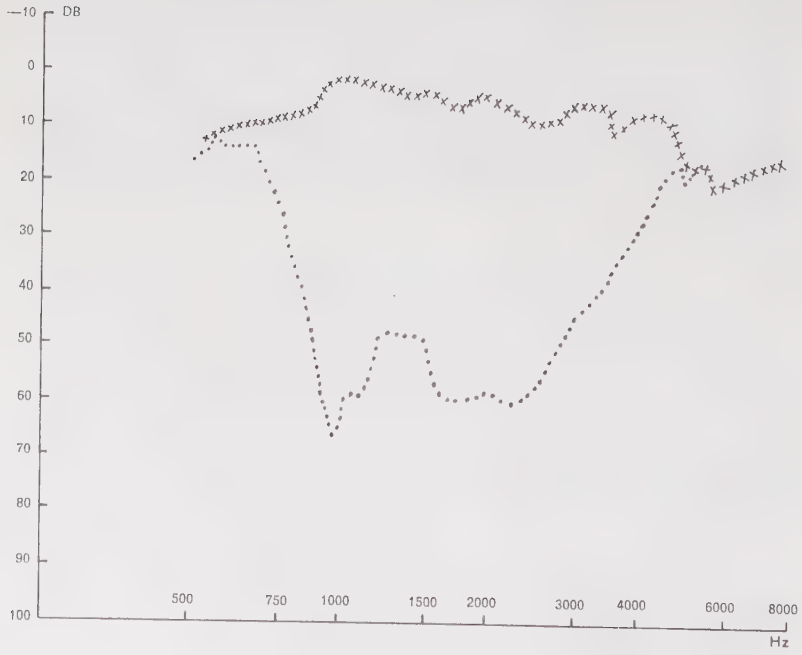
Störton 80 oder 90 dB ist bezeichnet mit Strichen (-----) bzw. grün.

Zur erst wurde eine Hörschwelle ohne Störton geschrieben u. zw. mit Kreuzen (xxxxx) bzw. rot.

Bei dem Störton wurde eine Frequenz von 1000 Hz bei verschiedenen oben genannten Pegeln verwendet.

Bild 3 zeigt eine mit Hilfe dieser Technik gemessenen Hör- und Mithörschwelle eines Normalhörenden:

Störton = 1000 Hz und 80 dB.



Kasuistik

Es folgen hier einige detaillierten Beschreibungen von auffälligen und interessanten Befunden.

a) Fälle mit geringem Verdeckungseffekt und Hörermüdung

Bild 4

Pat.: P.T., 23 Jahre, Schwerhörigkeit rechts seit der Kindheit; mit 1 Jahr Meningitis; der Stapediusreflex spricht für eine Innenohrschwerhörigkeit mit Rekruitment. Die kalorische Spülung im rechten Ohr ergab bei 40° keine Reizantwort. Das Bekesy-Mithörschwellenaudiogramm ergibt bei einem Störton von 90 dB eine Anhebung über den gesamten Frequenzbereich. Die Lage des Störtones ist im Audiogramm praktisch nicht zu erkennen. Eine Kontrolle unmittelbar nach der Verdeckungsmessung ergab, dass die gesamte Hörschwelle um 20 - 30 dB abgesunken war, was für eine starke Ermüdung spricht. Ein direkter Verdeckungseffekt konnte nur in einem sehr schmalen Bereich um den Störton nachgewiesen werden. Diese Kontrolle erfolgte nicht mit der automatischen Technik. Es handelt sich hier wahrscheinlich um eine Innenohrschwerhörigkeit mit starker Hörermüdung. Der eigentliche Verdeckungseffekt ist vergleichweise gering.

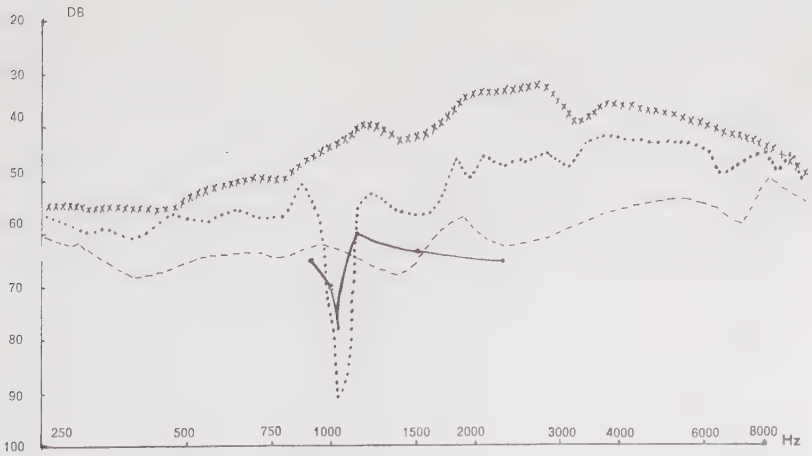


Bild 5

Pat.: E.M., 51 Jahre, Hörsturz vor einem Monat, welcher sich nach gefässerweiternder Therapie nicht regenerierte. Sprachaudiogramm (Diskriminationsverlust von 40 %), SISI und Stapediusreflex sprechen eindeutig für eine Innenohrschwerhörigkeit. Das Bekesy-Audiogramm zeigt ähnlich wie in Fall 1 eine Schwellenabwanderung um 30 dB fasst im gesamten Frequenzbereich. Eine frequenzspezifische Verdeckung tritt hier auch nicht auf. Dieser Befund spricht ebenfalls für eine starke Hörermüdung.

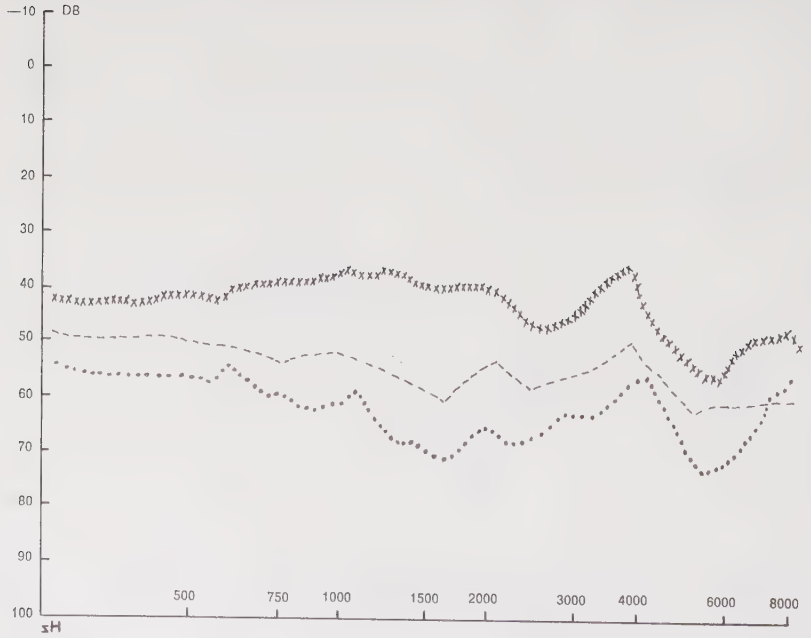


Bild 6

Pat.: S.T., 43 Jahre; Schwerhörigkeit links; SISI, Fowler-Test und Sprachaudiogramm (bei 110 dB erst 50 % Verständnis) sowie Stapediusreflex sprechen für eine Innenohrschwerhörigkeit. Die Verdeckungsmessung zeigt bei einem Störtonpegel von 90 dB über einen weiten Frequenzbereich eine Anhebung von 10 bis 20 dB. Direkt in der Nähe des Störtones zeigt sich aber nur eine schmale Anhebung der Hörschwelle. Die Verschiebung der Hörschwelle im breiten Frequenzbereich spricht für eine Hörermüdung.

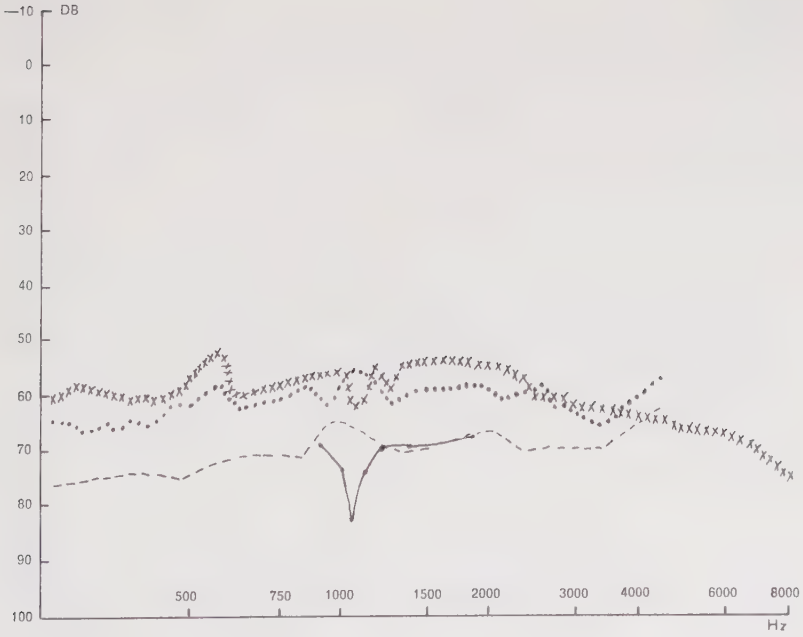


Bild 7

Pat.: O.H., 40 Jahre, Schwerhörigkeit rechts mit Ohrgeräusch. Die kalorische Prüfung zeigt einen noch links gerichteten Nystagmus. 1972 wurde eine Saccotomie durchgeführt, darauf war der Patient ein Jahr ohne Beschwerden; dann traten erneut Schwindelanfälle auf. Ed handelt sich um eine morbus menière mit Innenohrschwerhörigkeit. Die Mithörschwelle zeigt bei einem Störtonpegel von 90 dB eine stärkere Anhebung im tiefen Frequenzbereich. In der Nähe des Störtones ist die Verdeckungswirkung fast aufgehoben. Es ist möglich, dass die Patientin hier den Differenzton wahrgenommen hat.

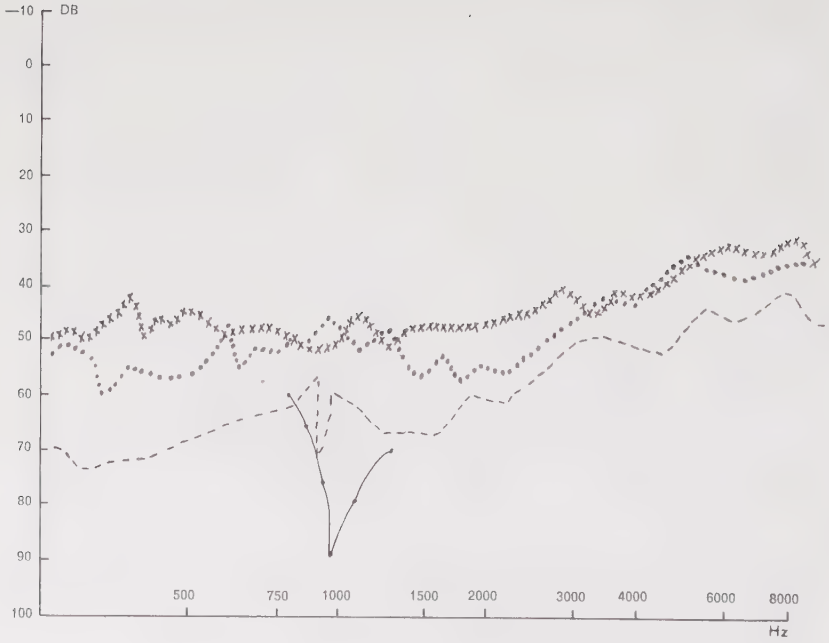


Bild 8

Pat.: M.E., 47 Jahre, Hörsturz vor 14 Tagen; Druckgefühl und Ohrensausen rechts; SISI, Fowler und Stapediusreflex sprechen für eine Innenohrschwerhörigkeit. Unter gefässerweiternder Therapie ergab sich fast eine Normalisierung im hohen Frequenzbereich. Die Verdeckungskurve ergab ein ähnliches Bild wie im Fall 4.

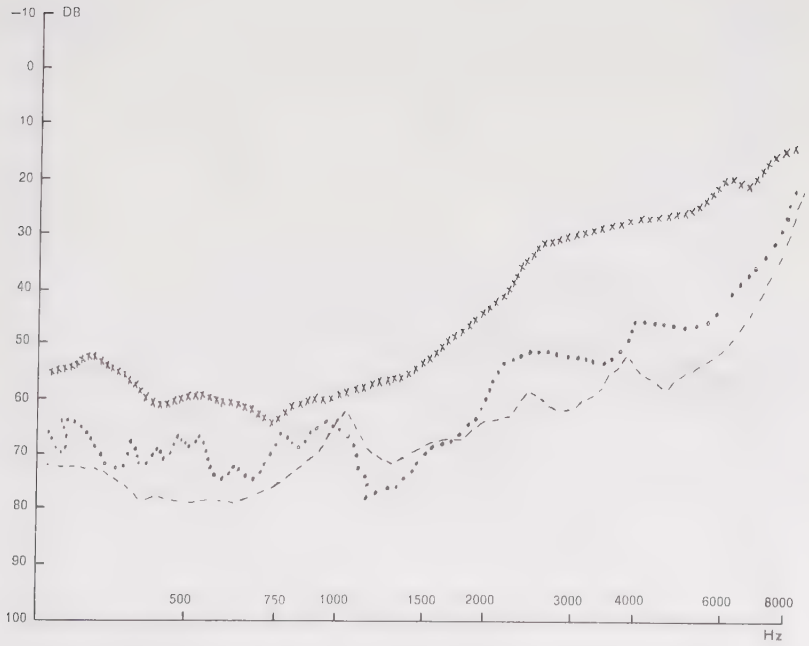


Bild 9

Pat.: S.E., 40 Jahre, mittelgradige Schwerhörigkeit beiderseits; Ohrgeräusche und Druckgefühl; SISI und Stapediusreflex sprechen für eine Innenohrschwerhörigkeit. Im Sprachaudiogramm zeigte sich links ein Diskriminationsverlust von etwa 25 %. Die Mithörschwelle ist über einen breiten Frequenzbereich um 20 - 30 dB angehoben. In nächster Nähe der Störfrewuenz zeigt sich eine fast nadelförmige Anhebung der Mithörschwelle. Nur diese dürfte auf eine direkte Verdeckung zurückführen. Die Anhebung über den breiten Frequenzbereich ist sicher ein Ermüdungseffekt.

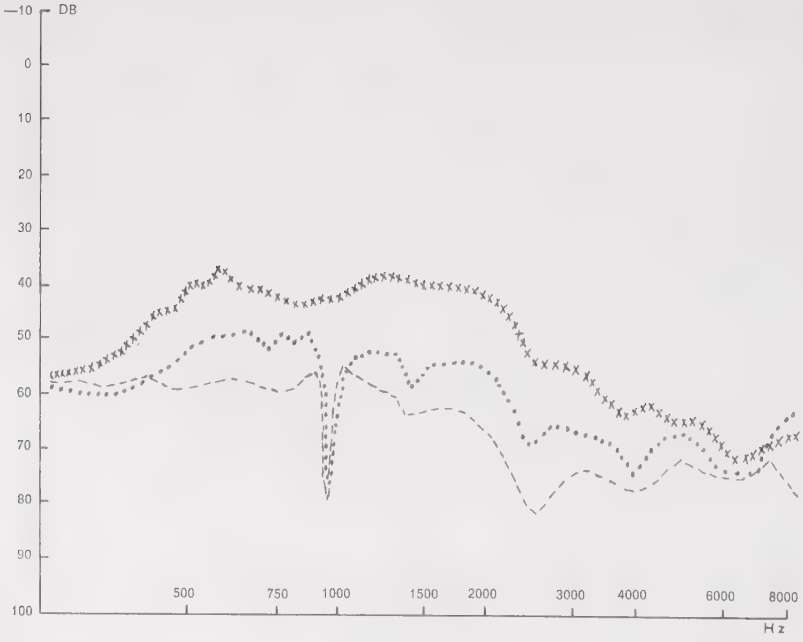
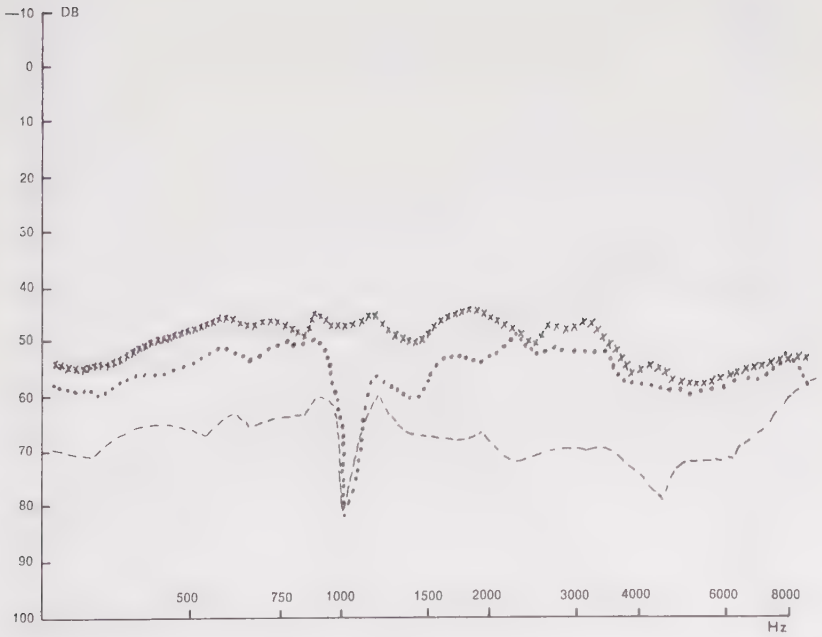


Bild 10

Pat.: K.H., 49 Jahre, mittelgradige Schwerhörigkeit links, rechts an Taubheit grenzend; öfter Schwindel und Erbrechungen; die Vestibularisprüfung ergab einen Spontannystagmus nach rechts. Stapediusreflex und SISI sprechen für eine Innenohrschwerhörigkeit infolge einer morbus menière. Die Mithörschwelle ergab ähnlich dem vorhergehenden Befund eine deutliche Anhebung fast im gesamten Frequenzbereich, was wieder als Hörermüdung zu deuten ist. Der sehr schmale Gipfel um 1000 Hz dagegen ist auf direkte Verdeckung zurückzuführen.



b) Fälle mit geringen Verdeckungseffekt ohne Ermüdung

Bild 11

Par.: K.G., 20 Jahre, seitengleiche mittelgradige Schwerhörigkeit von Geburt an. Das Sprachaudiogramm zeigt für beide Ohren einen Diskriminationsverlust von etwa 30 %. Die Mithörschwelle zeigt insbesondere für den Pegel von 70 dB eine sehr schmale Verdeckung. Bei 90 dB ist der verdeckte Bereich etwas breiter; eine Kontrolle unmittelbar nach der Belastung zeigte, dass dieser verbreitete Bereich auf einen Ermüdungseffekt zurückzuführen war.

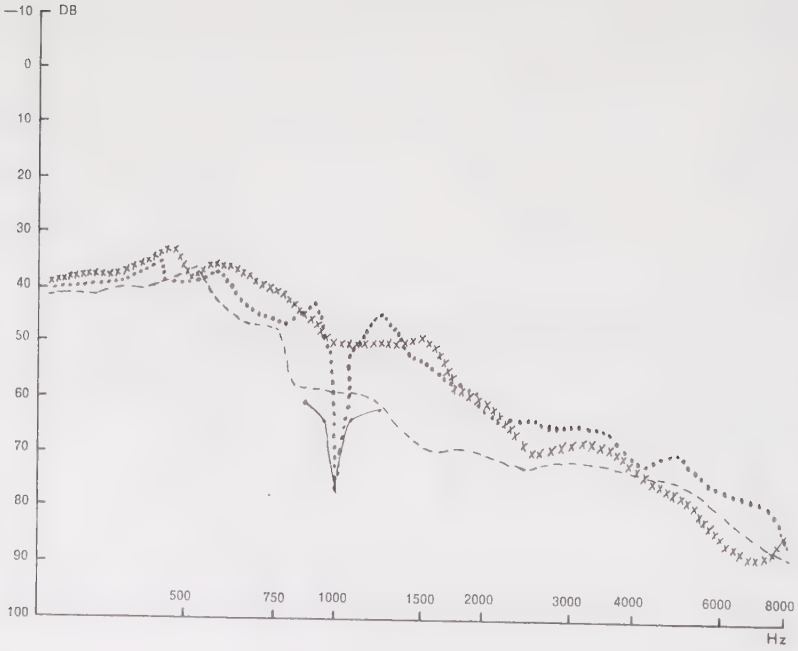


Bild 12

Pat.: W.R., 36 Jahre, seitengleiche Schwerhörigkeit seit dem siebenten Lebensjahr, möglicherweise nach einer Erkrankung an Masern. Im Sprachaudiogramm zeigt sich ein Diskriminationsverlust von 15 - 30 %. Der Stapediusreflex deutet auf ein Rekruitment hin. Die Mithörschwelle zeigt einen sehr schmalen Verdeckungsbereich bei einem Störpegel von 90 dB. Ermüdung tritt nicht auf. Interessant hier ist, dass trotz des sehr geringen Verdeckungseffektes im Sprachaudiogramm ein Diskriminationsverlust erscheint. Dieser kann aber offensichtlich nicht auf einer erhöhten Verdeckung beruhen.

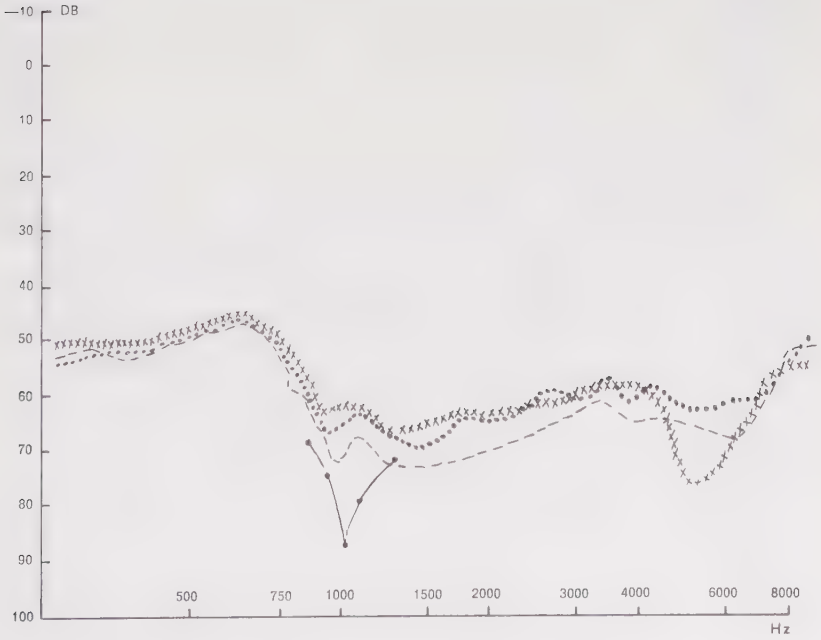
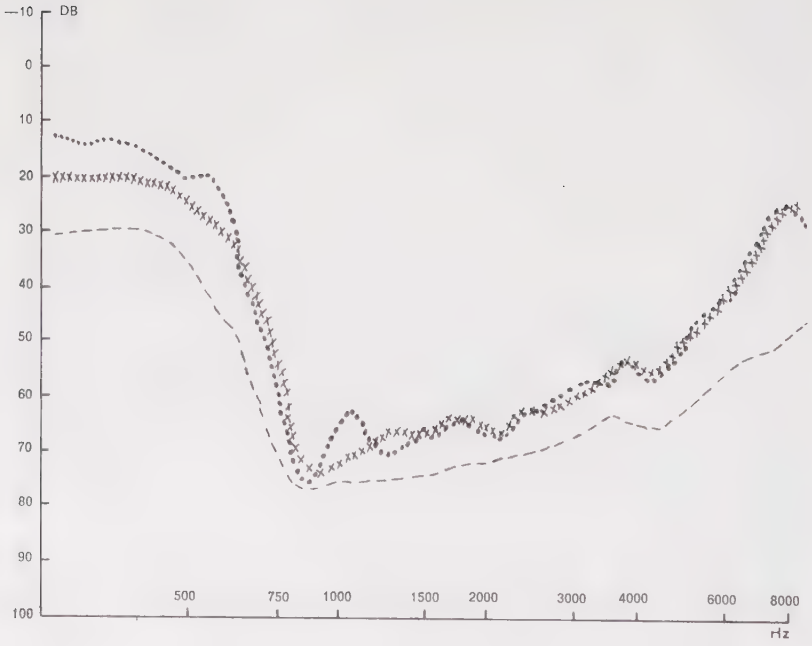


Bild 13

Pat.: B.S., 17 Jahre, Hörminderung rechts seit einem Jahr. Ebenso Ohrgeräusch und Druckgefühl. SISI, Fowler-Test und Stapediusreflex sprechen für eine Innenohrschwerhörigkeit. Die Diskriminationskurve für Einsilber zeigt einen sehr flachen Verlauf. In der Mithörschwelle ist eine Verdeckungswirkung praktisch nicht zu erkennen. Lediglich die Anhabung im tiefen Frequenzbereich deutet auf eine Ermüdung hin. Im Fall dieser Patientin handelt es sich um ein operativ gesichertes Akustikusneurinom. Die audiologische Differentialdiagnostik deutet jedoch fälschlich auf eine Innenohrschwerhörigkeit hin.



c) Fälle mit annähernd normalen Verdeckungskurven

Bild 14

Pat.: S.K., 41 Jahre, symmetrische Schwerhörigkeit seit der Kindheit auf beiden Ohren. Die Mithörschwelle hebt in einem weiten Bereich von der Hörschwelle ab bei einem Störpegel von 90 dB. Ein solcher Kurvenverlauf wäre bei einem Normalhörenden zu erwarten.

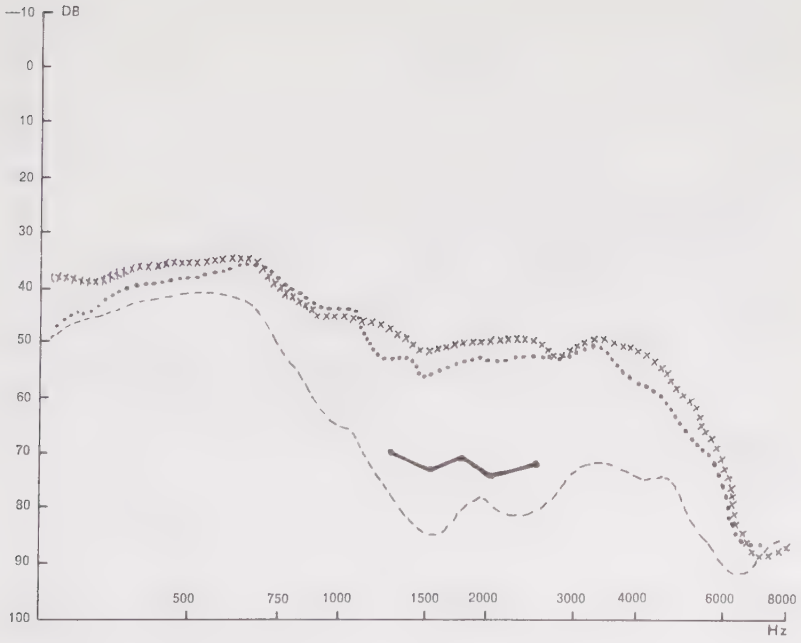


Bild 15

Pat.: V.A., 46 Jahre, seitengleiche mittelgradige Lärmschwerhörigkeiten; SISI, Stepediusreflex und Sprachaudiogramm (Diskriminationsverlust von 20 %) sprechen für eine Innenohrschwerhörigkeit. Der verdeckte Bereich der Mithörschwelle entspricht ebenfalls den Verhältnissen bei einem Normalhörenden.

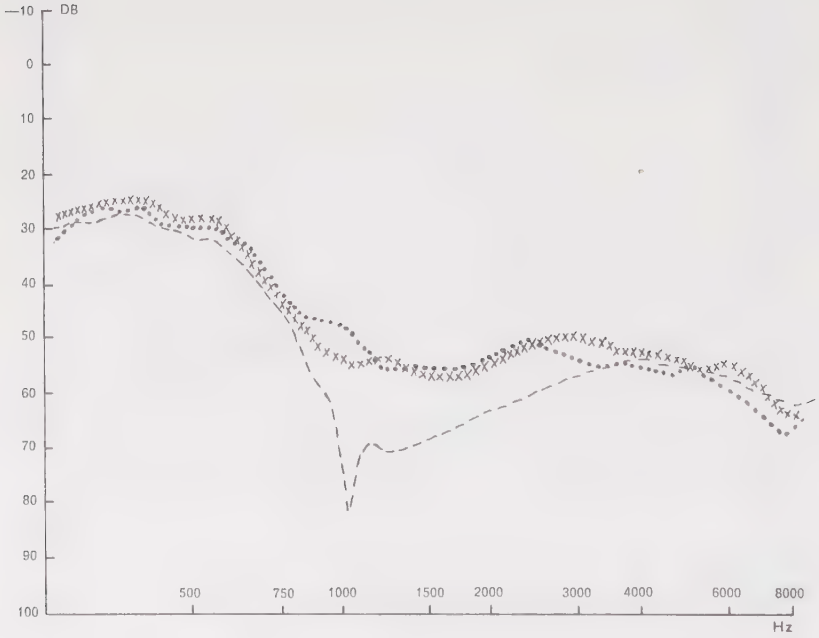


Bild 16

Pat.: G.R., 18 Jahre, einseitiger Hörverlust während einer plötzlich auftretenden Bewustlosigkeit. Nach gefässerweiternder Therapie trat eine wesentliche Hörverbesserung auf. SISI, Fowler-Test und Stapendiursreflex sprechen für eine Innenohrschwerhörigkeit mit Rekruitment. Die mit 90 dB verdeckte Mithörschwelle zeigt einen Verlauf wie er auch bei Normalhörenden auftritt.

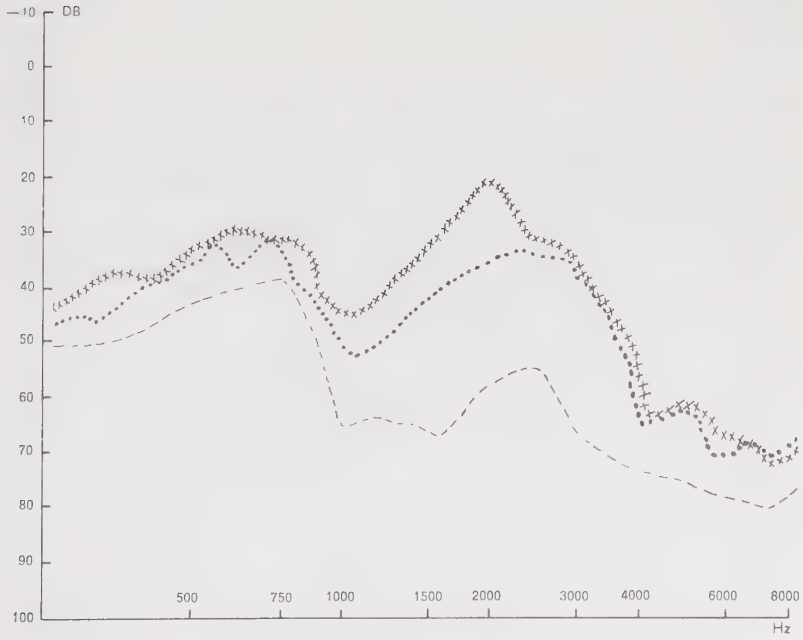


Bild 17

Pat.: C.F., 45 Jahre, rechts eine leicht bis mittelgradige Schwerhörigkeit mit Ohrengeräusch, Druckgefühl und Schwindel. Nach SISI, Fowler-Test, Stapediusreflex und Sprachaudiogramm ist auf eine Innenohrschwerhörigkeit mit Rekrutitment zu schliessen. Die Mithörschwelle zeigt einen Verlauf, wie er für einen Normalhörenden typisch ist.

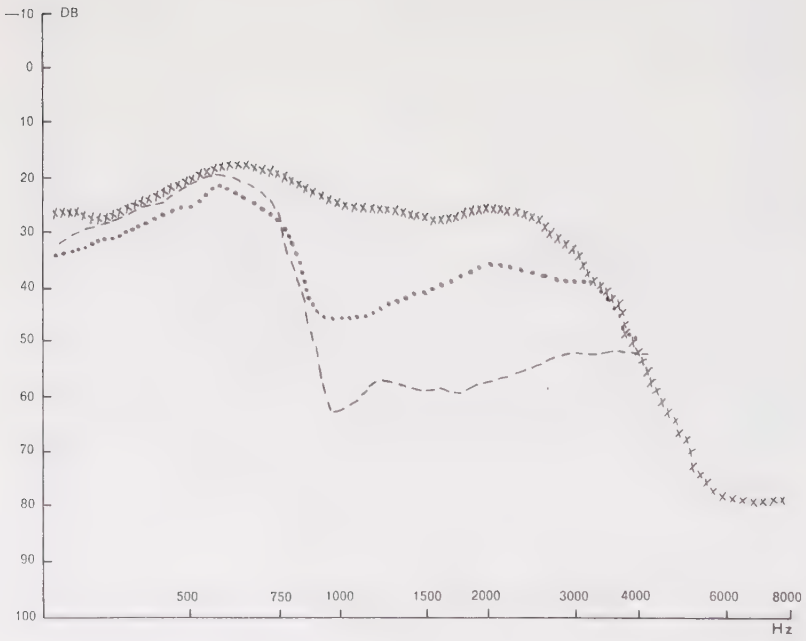


Bild 18

Pat.: W.A., 48 Jahre, der Patient arbeitet in einem Lärmbetrieb. Im Audiogramm zeigt sich eine C_5-Senke auf beiden Ohren. Die Mithörschwelle zeigt einen Verlauf wie bei einem Normalhörenden. Deutlich ausgeprägt ist das Auftreten der zweiten Oberwelle bei 2 kHz. Auffallend hier ist das deutliche Abheben der Mithörschwelle von der Hörschwelle bis in höchste Frequenzen.

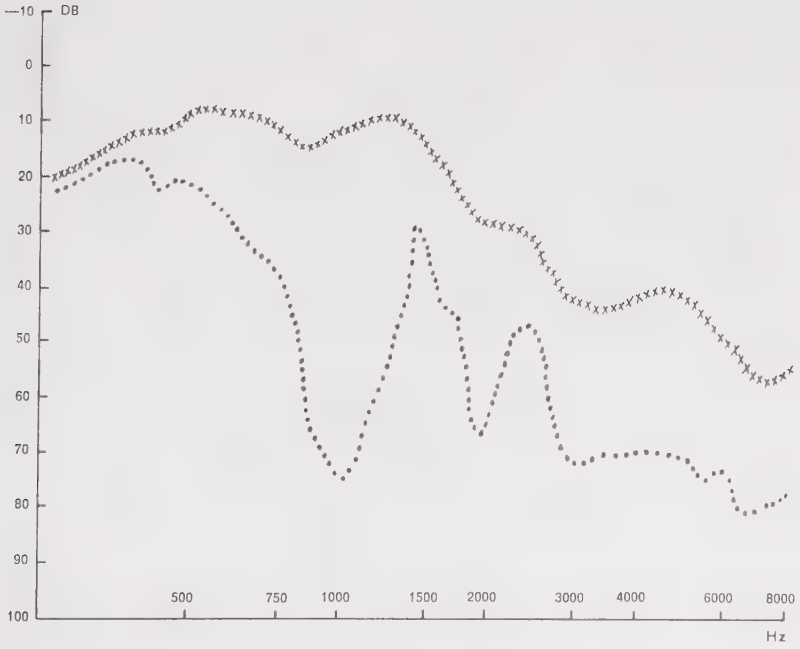


Bild 19

Pat.: B.A., 31 Jahre, der Fall liegt ähnlich wie in 15. Bei C_5 zeigt sich eine deutliche Lärmsenke. SISI, Fowler-Test und Stapediusreflex deuten auf ein Rekruitment hin. Die Mithörschwelle zeigt ein Verdeckungsmuster wie bei einem Normalhörenden.

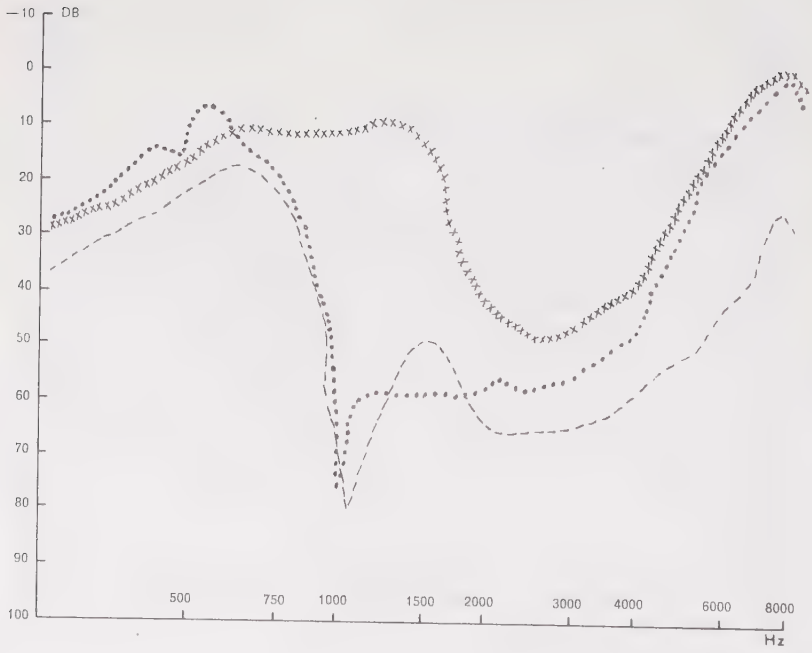


Bild 20

Pat.: J.W., 46 Jahre, starke Ohrengeräusche auf beiden Seiten, im tiefen Frequenzbereich besteht ein fast normales Gehör. Im hohen Frequenzbereich tritt eine Senke auf, welche jedoch nicht für eine Lärmschwerhörigkeit typisch ist. Der SISI ist im Bereich des Hörverlustes positiv. Dagegen spricht der Stapediusreflex nicht eindeutig für ein Rekruitement. Das Sprachaudiogramm weist keinen Diskriminationsverlust auf. Die Mithörschwelle zeigt ebenfalls einen fast normalen Verlauf.

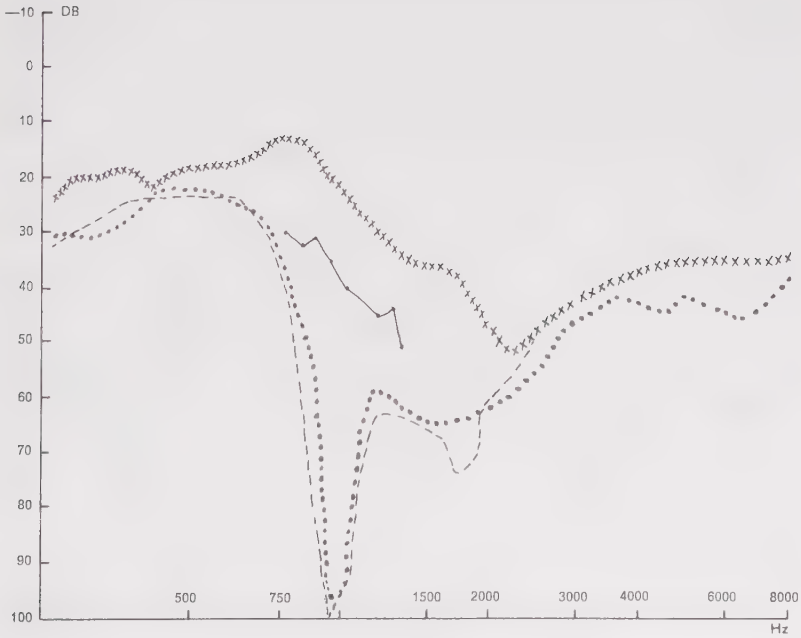
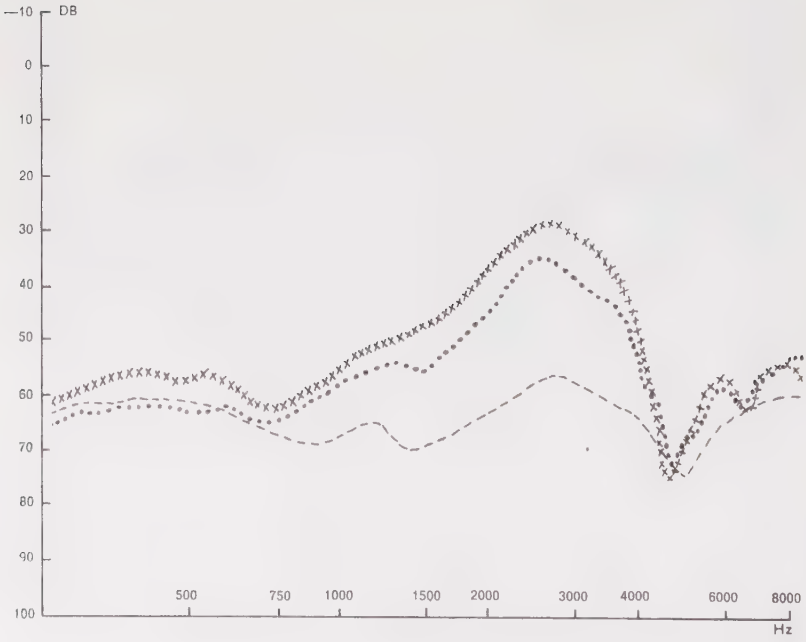


Bild 21

Pat.: M.J., 46 Jahre, mittelgradige Schwerhörigkeit nach einem grippalen Infekt. Der SISI ist negativ, Stapediusreflex und Fowler-Test dagegen sprechen für eine Innenohrschwerhörigkeit mit Rekruitment. Das Sprachaudiogramm weist einen Diskriminationsverlust von 15 % auf. Die Mithörschwelle liegt normal.

Den Fällen 15 - 18 ist eine normale Hörschwelle im Bereich des Störtones und ein Hörverlust im Bereich darüber gemeinsam.



Fälle mit erhöhtem Verdeckungseffekt:

Bild 22

Pat.: H.H., 42 Jahre, Zustand nach Hörsturz und gefässerweiternden Therapie. Es bleibt lediglich eine mittelgradige Schwerhörigkeit im tiefen Frequenzbereich. Die Mithörschwelle ist für einen Störton von 90 dB bis höchste Frequenzen angehoben. Der Verdeckungseffekt ist daher wesentlich stärker als bei einem Normalhörenden. Das Sprachaudiogramm ist jedoch in folge des guten Hörvermögens in den hohen Frequenzen fast nromal. Ein Diskriminationsverlust exisitiert nicht. Es lässt sich daher zumindest in diesem Fall eine reduzierte Sprachdiskrimination nicht mit einem erhötem Verdeckungseffekt korrelieren.

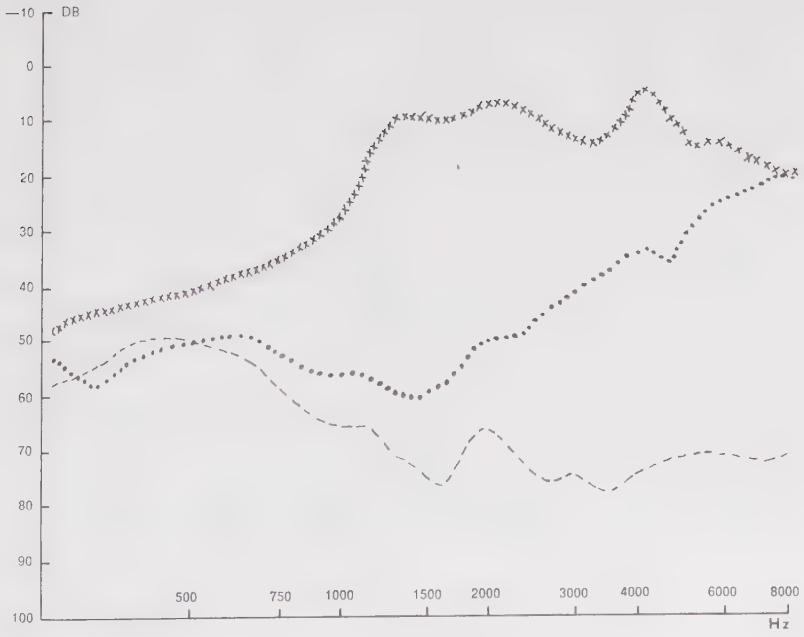
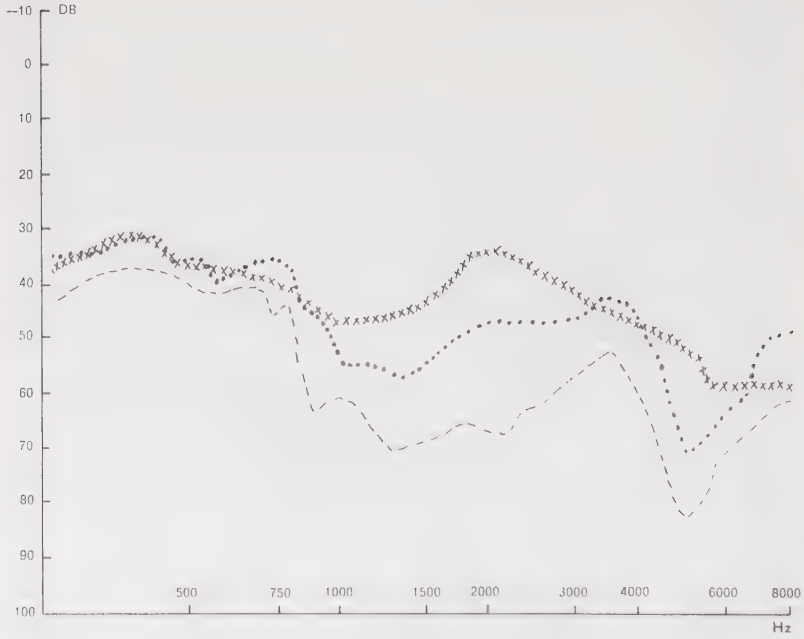


Bild 23

Pat.: K.A., 66 Jahre, mittelgradige, wahrscheinlich progrediente Altersschwerhörigkeit. Eine audiologische Differentialdiagnostik wurde in diesem Fall nicht gemacht. Die Mithörschwelle bei einem Pegel von 90 dB ist in einem weiten Bereich angehoben. Auffallend ist der deutliche Einbruch bei 5 kHz, was auf einen starken Oberwellenanteil bei dieser Frequenz schliessen lässt. Eine Deutung dieses ungewöhnlichen Befundes scheint nich möglich.



Diskusion

Es wird allgemein angenommen, dass die Frequenzselektion des Gehörs für das Sprachverständnis von grundlegender Bedeutung ist. Eine verschlechterte Frequenzunterschiedswelle müsste mit einem verschlechterten Sprachverständnis einhergehen. Die psyhoakustischen Gesetzmässigkeiten der Verdeckung, z. B. die Bildung von Frequenzgruppen gelten als charakteristisch für das Frequenzauflösungsvermögen des Ohres. Das Vorhandensein einer Hörstörung jedoch äusser sich beim Patienten in erster Linie in seinem gestörten Sprachverständnis. Wir haben daher versucht, die Befunde der audiologischen Differentialdiagnostik, sowie die Verdeckungsmessungen und auch die Ätiologie der Hörstörung insbesondere mit dem Sprachverständnis zu korrelieren.

Zunächst sei jedoch Bezug genommen auf eine Arbeit, welche sich mit einer ähnlichen Materie befasst. Schorn et al. (1977) berichteten über Messungen der Psychoakustischen Tuningkurven bei verschiedenen Arten von Schwerhörigkeiten. Diese Messmethode ist im Prinzip dieselbe Verdekungsmessung wie in der vorliegenden Arbeit. Lediglich sind dabei Stör- und Prüfton vertauscht. Das heisst in unserer Arbeit wurde der Störton in Frequenz und Amplitude konstant gehalten, der Prüfton dagegen war veränderlich. Bei den Messungen der psychoakustischen Tuningkurven wird der eigentliche Prüfton konstant, der Störton dagegen variabel gehalten. Aus den Messungen von Schorn et. al. geht eindeutig hervor, dass bei Mittelohrschwerhörigkeiten die Tuningkurve im Verlauf unverändert und lediglich um den Betrag des Hörverlustes nach höheren Pegeln hin verschoben sind. Bei allen untersuchten Schallempfindungsschwerhörigkeiten jedoch verlaufen diese Kurven wesentlich flacher als im Normalfall. Zum Teilt ist dabei eine Frequenzabhängigkeit kaum noch zu erkennen. Die Autoren interpretierten diese Befunde als ein vermindertes Frequenzauflösungsvermögen des Ohres. Diese Interpretation steht jedoch in direktem Widerspruck zur Tatsache, dass die psychoakustisch direkt gemessenen Frequenzunterschiedsschwellen bei Patienten mit Schallempfindungsschwerhörigkeit meistens nicht verbreitet sind und den Verhältnissen bei Normalhörenden entsprechen. Das heisst aber, dass Frequenzauflösungsvermögen einerseits und Verdeckung und Tuningkurve andererseits nicht miteinander korrelieren.

Auch in unseren Fällen lässt sich eine solche Korrelation nicht finden. Zwar weisen die Fälle mit starker Hörermüdung im gesamten Frequenzbereich (Fälle 1 - 7) eine schlechte Diskriminitation auf. Dieser Befund wurde jedoch auch bei anderen Verdeckungsmustern gefunden, wenngleich mit geringener Häufigkeit. Grundsätzlich kann jedes Symptom bei jeder Art von Schwerhörigkeit und bei jedem differentialdiagnostischen Befund

auftreten. Auch in Bezug auf die Ätiologie konnten keine eindeutigen Beziehungen gefunden werden. Die Ergebnisse stimmen lediglich in dem Punkt überein, dass ein völlig normales Verdeckungsmuster nur dort auftritt, wo die Hörschwelle im Bereich des Störtons normal ist. Der Frequenzbereich darüber kann durchaus eine Schwerhörigkeit aufweisen, ohne dass der Verlauf der Mithörschwelle davon beeinflusst wird. Wenn z. B. bei einer Hochtonschwerhörigkeit die Hörschwelle bis 1 kHz normal ist, so tritt bei einer Störtonfrequenz von 1 kHz im höheren Frequenzbereich ein Verdeckungsmuster auf, welches mit dem eines Normalhörenden identisch ist.

Zusammenfassend muss gesagt werden, dass es mit Hilfe der Verdeckungsmessung nicht möglich ist, eine sichere Unterscheidung in kochleäre und retrokochleäre Schwerhörigkeit vorzunehmen; dieses negative Ergebnis trifft jedoch im Prinzip auf alle differentialdiagnostischen audiologischen Versuche zu. Die erdeckungsmessungen stimmen darin überein, dass normale Verdeckungsmuster grundsätzlich nur dort zu erwarten sind, wo für die Störfrequenz eine normale Hörschwelle existiert. Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen von Schorn et al. (1977) und Zwicker und Schorn (1978)

Folgende Tabellen zeigen die Ergebnisse unserer Versuche, und zwar über Erkrankungen, Alter, Geschlecht und prozentualle Darstellung von Pathologie:

Tabelle 1

No.	Name	Geschlecht	Alter	Krankheit
1.	T.P.	W	23	Innenohrschwerhörigkeit
2.	E.M.	M	51	Hörsturz
3.	T.S.	W	43	Innenohrschwerhörigkeit
4.	O.H.	W	40	Morbus Menière
5.	M.E.	W	47	Hörsturz
6.	St.E.	M	40	Innenohrschwerhörigkeit
7.	K.H.	M	49	Hörsturz
8.	K.G.	M	20	Innenohrschwerhörigkeit
9.	W.R.	W	36	Innenohrschwerhörigkeit (St.post infectionis)
10.	B.S.	W	17	Innenohrschwerhörigkeit
11.	S.K.	W	41	Innenohrschwerhörigkeit
12.	V.A.	M	46	Innenohrschwerhörigkeit
13.	G.R.	M	18	Innenohrschwerhörigkeit
14.	C.F.	W	43	V.auf Acustious Neurinoma

15.	W.A.	M	48	Lärmhörverlust
16.	B.A.	M	31	Hörsturz
17.	J.W.	W	46	Innenohrschwerhörigkeit
18.	M.J.	M	46	Innenohrschwerhörigkeit
19.	H.H.	W	42	Hörsturz
20.	K.A.	W	66	Frühzeitige Presbiacusis

Tabelle 2

No.	W	(%)	M	(%)	Krankheit
1.	5	(25)	5	(25)	Innenohrschwerhörigkeit
2.	1	(5)			Innenohrschwerhörigkeit (St. post infectionis)
3.	2	(10)	3	(15)	Hörsturz
4.	1	(5)			Morbus Menière
5.	1	(5)			V.auf acusticus neurinoma
6.	1	(5)			Frühzeitige presbiausis
7.			1	(5)	Lärm hörverlust

Literaturverzeichnis

Békésy, G. von	Zur Theorie des Hörens, Physikal. Zeitschr. 30, 721-745 (1929)
Lehnhardt E.; Langenbeck, B.:	Praktische Audiometrie, G. Thieme-Verlag, Stuttgart, 1978
Cemach, A.J.:	Handbuch Neurol.d.Ohres, 1924
Cvejić, D. und Kosanović, M.:	Otorinolaringologija (1972)
Falta, M.	Ein objektives Prüfmittel zur Feststellung der Taubheit und Schwerhörigkeit Wien, med. Wschr- 68, 893-895 (1918)
Feldmann, H.	Dichotischer Diskriminationstest. Eine neue Methode zur Diagnostik zentraler Hörstörungen. Arch. Ohr. Nas.-Kehlkheilk 184, 294-329 (1965)
Hallermann, W.	Der Einfluss des Alters auf die Diskriminationsfähigkeit des Hörorgans. Z. HNO 19, 26-32 (1971)
Röser, D.	Tonaudiogramm Z. Laryngol.-Rhinol. 42, 851-862 (1963)
Sercer, A.	Otorinolaringologija I, 1966
Wilhelm, U.H.	Über Hörprüfräume Z. Hörgeräteakustik, 7, 120-133 (1968)
Zwicker, E: Feldtkeller, R.:	Das Ohr als Nachrichtenempfänger Hirzel-Verlag, Stuttgart, 1967
Schorn, K.; Wurzer, G.; Zollner, M. und Zwicker, E.:	Die Bestimmung des Frequenzselektionsvermögens des funktionsgestörten Ohres mit Hilfe psychoakustischer Tuningkurven
Zwicker, E. und Schorn, K.:	Psychoacoustical tuningourves in audiology. Audiology 17, 120-140, 1978

LEBENSLAUF

Name	Franc
Vorname	Oder
Geburtsort	Beograd am 4. 1.1931
Vater	Oder Anton, Angestellter, verstorben 1941
Mutter	Oder Frančiška, geb. Janša, Hausfrau, verstorbene 1974
Geschwister	Schwester 50 Jahre, Rentnerin
Bildungsgang	Volksschule, Gymnasium, Universität, postdiplomische Magisterium aus Cardiologie
Universität	Studium der Medizin an der Universität Ljubljana und Sarajevo Staatsexsamen am 21. 2.1977 an der Universität Sarajevo. Vom 1. 5.1978 bis 27. 6.1979 besuchte alle vorgeschriebene Vorlesungen und Hochspitalisatien über Akupunktur und Auriculotherapie beim Dr. Bischko in Wien und legte ab Staatsexsamen über die Akupunktur Als wissenschaftliche Hilfskraft an dem Physiologischen Institut Lehrstuhl II bei prof. Dr. Jakob an der Universität Tübingen von 1971-1973.
Facharztausübung	Aus Physikalische Medizin und Rehabilitation bei Prof. Dr. Zaveršnik vom 1. 5.1978 bis 31.12.1978 in Rogaška Slatina und bei Prof. Dr. Cigler vom 1. 1.1979 an der Universitätsklinik - Institut für Physikalische Medizin und Rehabilitation in Sarajevo. Zur Zeit bin ich tätig in "KRKA", Novo Mesto, zdravilišče Šmarješke toplice, und zwar vom 1. 6.1979, als Kurarzt und gleichzeitig mache ich meine Facharztausbildung aus Physikalische Medizin und Rechabilitation.

DITC TISKARNA NOVO MESTO